

明 細 書

撮 像 レ ン ズ お よ び 撮 像 ユ ニ ッ ト お よ び 光 学 機 器

技 術 分 野

本発明は、撮像レンズ系、およびCCDやCMOSなどの固体撮像素子を用いた小型の撮像ユニット、およびデジタルスチルカメラ及び携帯情報端末用小型カメラなどの光学機器に関する。

背 景 技 術

近年、デジタルスチルカメラ（以下DSCという）などの急速な普及に伴い、デジタル画像を記録する画像入力機器は、500万画素以上の高画素数に対応した高性能な撮像レンズが商品化されている。また一方で、携帯電話やPDA端末にも小型カメラが搭載されたものが多く商品化されて市場に受け入れられている。これらの中で、特に、携帯端末などに搭載される小型カメラなどで、DSCに匹敵する高画素数（200～400万画素）に対応したコンパクトな撮像ユニットおよび撮像レンズが特に注目されてきている。

従来の小型化された撮像ユニットおよび撮像レンズは、大きく2種類のグループに分けることができる。

一つは、例えば特開2003-195158号公報に開示されているように、小型化と低コストを重視した主に携帯電話やPC（パーソナルコンピュータ）カメラ、あるいはPDAなどに用いられている撮像レンズである。これら

は、大きさ、コスト面では魅力が高く、近年多く商品化されているが、高画素数に対応しているものがなく、10万～35万画素程度のものがほとんどである。中には、例えば特開2003-149547号公報に示されているような100万画素を超える結像性能を有している小型撮像素子も提案されているが、レンズ枚数が4枚以上と多く、携帯性としてはより安価で小型のものが求められている。

もう一つは、内視鏡や、監視型カメラなどに応用されている分野であり、高性能でありながら、ある程度の小型化を達成しているが、性能確保のためにレンズ枚数は6枚～9枚と多く、携帯性、コスト面においては、一般向けではない。

発明の開示

上述した撮像ユニットおよび撮像レンズにおいて、安価な構成をとりつつ、レンズ系全体の小型化を図り、良好な光学性能を得るには、レンズの枚数を最小限度にしながら、レンズ形状などの構成を適切にする必要がある。

一般的に小型化を図るためには各レンズのパワーを大きくすると達成できる。しかしながら各レンズのパワーを大きくすると、各レンズによって発生する収差が大きくなり、全光学系として収差を良好に補正することが困難になるという課題が生じてくる。

本発明は、前記最小限度枚数として3枚構成の撮像レンズにおいて、各レンズの構成を適切にすることによって、

レンズ系全体の小型化が図られた高い光学性能を有する撮像レンズおよび光学機器を提供することを目的とする。

上記課題を解決するために、本発明は、物体の光学的な像を固体撮像素子の受光面に形成するための撮像レンズ系であって、物体側より順に、開口絞りと、正のパワーを有し、像側に凸面を有した両面非球面レンズである第1レンズ素子と、負のパワーを有し、物体側に凹形状を有した両面非球面メニスカスレンズである第2レンズ素子と、正のパワーを有し、物体側に凸形状を有した両面非球面メニスカスレンズである第3レンズ素子との3枚のレンズ素子からなり、以下の条件式を満たしていることを特徴とする。

$$1. \quad 5 < |f_d / f_{2d}| < 2.3 \quad (1)$$

$$0.5 < |f_d / f_{3d}| < 1.1 \quad (2)$$

$$-2.2 < (r_{21} + r_{22}) / (r_{21} - r_{22}) < -1.3 \quad (3)$$

$$2.1 < (r_{31} + r_{32}) / (r_{31} - r_{32}) < -1.7 \quad (4)$$

但し、

f_d : d 線における撮像レンズ系全体の合成焦点距離 (mm)、

f_{2d} : d 線における第2レンズ素子の焦点距離 (mm)、

f_{3d} : d 線における第3レンズ素子の焦点距離 (mm)、

r_{21} : 第2レンズ素子の物体側面の曲率半径 (mm)、

r_{22} : 第2レンズ素子の像側面の曲率半径 (mm)、

r_{31} : 第 3 レンズ素子の物体側面の曲率半径 (mm) 、
 r_{32} : 第 3 レンズ素子の像側面の曲率半径 (mm) 、
である。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の形態 1 における撮像レンズの概略構成図である。

図 2 は、本発明の実施の形態 1 における撮像レンズの収差図である。

図 3 は、本発明の実施の形態 2 における撮像レンズの概略構成図である。

図 4 は、本発明の実施の形態 2 における撮像レンズの収差図である。

図 5 は、本発明の実施の形態 3 における撮像レンズの概略構成図である。

図 6 は、本発明の実施の形態 3 における撮像レンズの収差図である。

図 7 は、本発明の実施の形態 4 における撮像レンズの概略構成図である。

図 8 は、本発明の実施の形態 4 における撮像レンズの収差図である。

図 9 は、本発明の実施の形態 5 における撮像レンズの概略構成図である。

図 10 は、本発明の実施の形態 5 における撮像レンズの収差図である。

図 1 1 は、本発明の実施の形態 6 における撮像レンズの概略構成図である。

図 1 2 は、本発明の実施の形態 6 における撮像レンズの収差図である。

図 1 3 は、本発明の実施の形態 7 における撮像レンズの概略構成図である。

図 1 4 は、本発明の実施の形態 7 における撮像レンズの収差図である。

図 1 5 は、本発明の実施の形態 8 における撮像レンズの概略構成図である。

図 1 6 は、本発明の実施の形態 8 における撮像レンズの収差図である。

図 1 7 は、本発明の実施の形態 9 における撮像レンズの概略構成図である。

図 1 8 は、本発明の実施の形態 9 における撮像レンズの収差図である。

図 1 9 は、本発明の実施の形態を示す光学機器の概略斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について説明する。

図 1、図 3、図 5、図 7、図 9、図 1 1、図 1 3、図 1 5 および図 1 7 は、それぞれ本発明の実施の形態 1、実施の形態 2、実施の形態 3、実施の形態 4、実施の形態 5、実施の形態 6、実施の形態 7、実施の形態 8 および実施の形態 9 の撮像レンズを示す概略構成図である。

各図において、物体側から順に、100は開口絞り、101は第1レンズ素子（以下L1という）、102は第2レンズ素子（以下L2という）、103は第3レンズ素子（以下L3という）、104はオプティカルローパスフィルタ（以下OLPFという）、105は像面、106はCCDあるいはCMOSなどの固体撮像素子である。

これらの構成のうち、開口絞り100と、第1レンズ素子L1と、第2レンズ素子L2と、第3レンズ素子L3とから撮像レンズ系が構成されており、撮像レンズ系と、固体撮像素子106とから撮像ユニットが構成される。

第1レンズ素子L1、第2レンズ素子L2および第3レンズ素子L3は全て両面非球面レンズであり、これらの非球面形状は以下の式にて表される。

$$Z = \frac{(1/CR) \cdot H^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K) \cdot (1/CR)^2 \cdot H^2}} + \sum_{n=4}^{16} A_n \cdot H^n$$

但し、光軸方向を像面側に向かう軸をZ軸、光軸に対して垂直で離れる向きにH軸の円筒座標系とし、CR：近軸曲率半径（mm）、K：コーニク係数、An：n次非球面係数とする。

第1レンズ素子L1は、ガラス材料または合成樹脂材料により成形された両面非球面の正のパワーを有するレンズであり、第2レンズ素子L2は、合成樹脂材料により成形された両面非球面の負のパワーを有するレンズであり、第3レンズ素子L3は、合成樹脂材料により成形された両面非球面の正のパワーを有するレンズである。

各実施の形態にかかる撮像レンズ系は、小型でかつ良好な像性能を得るために、第2レンズ素子L2および第3レンズ素子L3のパワーは適当な値に設計する必要があり、かつベンディング形状についても適当な値に設計する必要がある。このため以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$1.5 < |f_d / f_{2d}| < 2.3 \quad (1)$$

$$0.5 < |f_d / f_{3d}| < 1.1 \quad (2)$$

$$-2.2 < (r_{21} + r_{22}) / (r_{21} - r_{22}) < -1.3 \quad (3)$$

$$-2.1 < (r_{31} + r_{32}) / (r_{31} - r_{32}) < -1.7 \quad (4)$$

但し、

f_d : d線におけるレンズ系全体の合成焦点距離 (mm)、

f_{2d} : d線における第2レンズ素子L2の焦点距離 (mm)、

f_{3d} : d線における第3レンズ素子L3の焦点距離 (mm)、

r_{21} : 第2レンズ素子L2の物体側面の曲率半径 (mm)、

r_{22} : 第2レンズ素子L2の像側面の曲率半径 (mm)、

r_{31} : 第3レンズ素子L3の物体側面の曲率半径 (mm)、

r_{32} : 第3レンズ素子L3の像側面の曲率半径 (mm)である。

上記条件式（１）はレンズ系全体のパワーに対する第２レンズ素子 L_2 のパワーを示すものであり、これがこの式の下限を下回ると、色収差の補正が不十分となり、良好な像性能を得ることが困難になる。また、上限を超えると、第２レンズ素子 L_2 の単レンズとしての収差発生量が大きくなりすぎ、レンズ系全体として良好な像性能を得ることが困難になる。

また、条件式（２）はレンズ系全体のパワーに対する第３レンズ素子 L_3 のパワーを示すものであり、これがこの式の下限を下回ると、レンズ系全体の主点位置が像側に近づきすぎることになり、小型化が困難になるとともに、良好な像性能を得ることが困難になる。また、上限値を上回ると、第３レンズ素子 L_3 の単レンズとしての収差発生量が大きくなりすぎ、レンズ系全体として良好な像性能を得ることが困難になると同時に、第３レンズ素子 L_3 の像側面 r_{32} の有効径付近での面傾斜角度が大きくなりすぎ、レンズ加工が困難になってくる。

また、条件式（３）は第２レンズ素子 L_2 のペンディング形状を表すシェイプファクターであり、これがこの式の下限值を下回ると、その物体側面 r_{21} による球面収差が大きく発生し、上限値を超えると、第２レンズ素子 L_2 の像側面 r_{22} による非点収差が大きく発生するため、いずれも良好な性能を得ることが困難になる。

また、条件式（４）は、第３レンズ素子 L_3 のペンディング形状を表すシェイプファクターであり、これがこの式の下限值を下回ると非点収差が大きく発生し、上限値を超

えると、第3レンズ素子L3の像側面 r_{32} による球面収差が大きく発生するため、いずれも良好な性能を得ることが困難になる。

さらに好ましくは、レンズ加工を考慮した場合、第3レンズ素子L3の像側面 r_{32} の有効径付近における面傾斜角度 θ_{32} は下記条件式(13)を満たすことが好ましい。

$$\theta_{32} < 6.7 \quad (\text{単位：度}) \quad (13)$$

上記 θ_{32} が条件式(13)の上限値を上回ると、歪曲収差補正や非点収差補正には有利であるが、非球面形状精度が低下するだけでなく、形状管理精度も低下するため、安定したレンズ生産を行うことが困難になる。

レンズ系全体としては、小型化と良好な像性能を達成するために、画角($2 \cdot \omega d$)や、レンズ系全長を適当な値に設定することが必要になる。画角については、広く設定すると焦点距離が短くなるため、小型化には有利であるが、広い画角において良好に収差補正を行う必要があり、特に非点収差や歪曲収差の補正が困難になってくる。

また、一方で画角を狭く設定すると焦点距離を長く設定する必要があり、小型化を要求するには不利であるが、非点収差や歪曲収差の補正が行い易い。

したがって、各実施の形態にかかる撮像レンズ系は、レンズ系全体の小型化と良好な像性能を達成するために、以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$6.0 < 2 \cdot \omega d < 7.0 \quad (5)$$

$$1.2 < T / f d < 1.7 \quad (6)$$

但し、

ωd : d 線におけるレンズ系全体の半画角（単位：度）

、

T : 第 1 レンズ素子 L_1 の物体側面 r_{11} から像面 106 までの全長（mm）、

である。

上記条件式（5）は、通常の標準画角（135 フィルムカメラ換算で約 35 mm）に設定されている。

レンズ系全体の全長を小型化した場合、上記条件が最も良好な像性能を得る領域となる。 ωd が上記条件の上限値を上回ると、画角が狭く焦点距離が長くなるため、全長が長くなって小型化が達成できない。また下限値を下回ると、画角が広くなりすぎるため、非点収差や歪曲収差を補正できなくなる。

条件式（6）は、上記レンズ系の全長とレンズ系全体の焦点距離との比を表す式である。小型化と、良好な像性能を満たすためにこの条件式を満たすことが必要であり、この条件の下限値を下回ると、各レンズ面での収差発生が大きくなり、全体として良好な像性能を得ることができず、上限値を上回ると、小型化が達成できず、魅力の小さい撮像レンズ系となってしまう。

各実施の形態にかかる撮像レンズ系は、小型でかつ良好な像性能を得るために、第 1 レンズ素子 L_1 のパワーも適当な値に設計する必要がある、かつペンディング形状についても適当な値に設計する必要がある。

したがって、以下の条件式を満たすことが好ましい。

$$1.4 < |f_d / f_{1d}| < 2.0 \quad (7)$$

$$0.3 < (r_{11} + r_{12}) / (r_{11} - r_{12}) < 0.7 \quad (8)$$

但し、

f_{1d} : d 線における第 1 レンズ素子 L_1 の焦点距離 (mm)、

r_{11} : 第 1 レンズ素子 L_1 の物体側面の曲率半径 (mm)、

r_{12} : 第 1 レンズ素子 L_1 の像側面の曲率半径 (mm)、
である。

上記条件式 (7) は、レンズ系全体のパワーに対する第 1 レンズ素子 L_1 のパワーを示すものであり、これがこの式の下限を下回ると、レンズ系全体の近軸射出瞳位置が像側に近づきすぎることになり、像面 105 への軸外主光線の入射角度を小さくできなくなる。また、上限を上回ると、第 1 レンズ素子 L_1 の単レンズとしての収差発生量が大きくなりすぎ、同時にその第 1 レンズ素子 L_1 の像側面 r_{12} の有効径付近での面傾斜角度が大きくなりすぎ、レンズ加工が困難になってくる。さらに好ましくは、レンズ加工を考慮した場合、前記第 1 レンズ素子 L_1 の像側面 r_{12} の有効径付近における面傾斜角度 θ_{12} は下記条件式を満たすことが好ましい。

また、上記条件式 (8) は、第 1 レンズ素子 L_1 のベンディング形状を表すシェイプファクターであり、これが (8) 式の下限值を下回ると球面収差また像高の高い位置に

において非点収差が大きく発生し、上限値を超えるとコマ収差が大きく発生し、どちらも良好な性能を得ることが困難になる。

$$\theta_{12} < 5.6 \quad (\text{単位：度}) \quad (14)$$

条件式 (14) において、 θ_{12} が上限値を上回ると、歪曲収差補正や非点収差補正には有利であるが、非球面形状精度が低下するだけでなく、形状管理精度も低下するため、安定したレンズ生産を行うことが困難になる。

また、第2レンズ素子L2および第3レンズ素子L3において、下記非球面を表す式ZのHに対する1階微分(dZ/dH)が0となる点を少なくとも1つ有効径内に持つことが好ましい。

$$Z = \frac{(1/CR) \cdot H^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K) \cdot (1/CR)^2 \cdot H^2}} + \sum_{n=4}^{16} A_n \cdot H^n$$

但し、光軸方向を像面側に向かう軸をZ軸、光軸に対して垂直で離れる向きにH軸の円筒座標系とし、CR：近軸曲率半径 (mm)、K：コーニク係数、 A_n ：n次非球面係数とする。

上記第2レンズ素子L2および第3レンズ素子L3において、 dZ/dH が0となる点を少なくとも1つ有効径内に持つことは、歪曲収差を良好に補正し、像面105に入射する軸外主光線の入射角度を小さくすることに有利である。また、像面105に入射する軸外主光線の入射角度を小さくすることで、照度低下の原因となるシェーディングを軽減する効果を有する。

さらに、第 2 レンズ素子 L 2 および第 3 レンズ素子 L 3 は、全体としての色収差および像面湾曲を良好にバランスさせて補正するために、それぞれのアッペ数が下記の条件式を満たしていることが好ましい。

$$2.5 < V_{2d} < 3.5 \quad (9)$$

$$5.0 < V_{3d} < 6.0 \quad (10)$$

アッペ数とは、d 線 (587.56nm)、F 線 (486.13nm)、C 線 (656.27nm) の屈折率から計算される値で、以下の式で表す。

$$V_d = \frac{(N_d - 1)}{(N_f - N_c)}$$

但し、

N_d 、 N_f 、 N_c はそれぞれ、d 線、F 線、C 線の屈折率とする。

上記条件式 (9) および (10) は、それぞれ第 2 レンズ素子 L 2 および第 3 レンズ素子 L 3 の材料のアッペ数を指定するものであり、条件式 (9) において、 V_{2d} が下限値を下回ると、色収差補正は良好になるが、レンズ系全体のペッツパール和が大きくなって像面湾曲が大きくなり、また上限値を上回ると、色収差の補正が不十分となると同時に、各レンズのパワーをさらに強くする必要が生じ、単レンズによって発生する収差が大きくなりすぎるため、いずれにおいても良好な像性能を得ることが困難になる。

上記条件式 (10) において、 V_{3d} が下限値を下回ると、特に倍率色収差の発生が大きくなり、上限値を上回る

と、倍率色収差が過剰補正になると同時に、レンズ系全体のペッツバール和が大きくなって像面湾曲が大きくなり、いずれにおいても良好な像性能を得ることが困難になる。

さらに、第1レンズ素子L1は全体としての色収差を良好に補正するために、下記の条件式を満たしていることが好ましい。

$$50 < V1d < 65 \quad (11)$$

上記条件式(11)は、第1レンズ素子L1の材料のアッペ数を指定するものであり、これが条件式(11)の下限値を下回ると、軸上色収差の補正が不足し、上限値を上回ると、良好な色収差補正が可能であるが、ペッツバール和が大きくなることで、像面湾曲が大きく発生し、いずれにおいても良好な像性能を得ることが困難になる。

また、開口絞り100は、最も物体側に配置されており、これにより像面105に入射する軸外主光線の入射角度を小さくすることができ、照度低下の原因となるシェーディングを軽減する効果を有する。

また、レンズの小型化を達成するためには、ある程度の入射角度を有しているほうが好ましいため、軸外主光線入射角度には適当な値を設定することが望まれる。

したがって、さらに好ましくは、軸外主光線の像面105への入射角度の最大値(θ_{max})は下記の条件式を満たしていることが好ましい。

$$10 < \theta_{max} < 25 \quad (\text{単位: 度}) \quad (12)$$

上記条件式(12)において、 θ_{max} が下限値を下回ると、レンズ系全体が小型化できないという問題が生じ、

上限値を上回るとシェーディングが大きくなり、周辺照度低下が著しく悪くなる。

また、OLPF 104は、複屈折特性を有する材料（水晶など）を用いて構成されている。CCDなどの固体撮像素子106は撮像レンズが形成した物体像を低開口率の2次元サンプリング画像として取り込むため、サンプリング周波数の2分の1以上の高周波は偽信号となってしまう。そのような像の高周波成分を予め除去するためにOLPF 104は第3レンズ素子L3と像面105との間に配置するのが好ましい。

また、さらに好ましくは、一般に固体撮像素子106は赤外領域の光にも高い感度を有するため、自然な色再現を行うためにもOLPF 104には光の赤外領域をカットするIRカット機能（IR吸収材料あるいはコーティングを施す）を持たせることが好ましい。

以下に、上記実施の形態1から実施の形態9に対応する具体的な数値データを数値実施例1から数値実施例9として示す。

(数値実施例1)

面番号	曲率半径Rd	間隔d	屈折率nd	アッベ数vd
1	INF	0.35		
2	4.89911	1.152	1.60602	57.5
3	-2.08542	0.6618		
4	-0.95475	0.987	1.58387	30.9
5	-4.51679	0.3675		
6	2.23064	2.1594	1.53116	56.0
7	6.60981	0.3		
8	INF	0.43	1.51633	64.1
9	INF	0		

非球面係数

面番号	K	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
2	2.58408E+01	-6.84156E-02	-6.21333E-02	1.07211E-02	-9.07655E-02	1.35421E-02	1.17743E-01	-1.68189E-01
3	1.33811E+00	-2.70276E-02	-1.35115E-02	-9.19301E-03	1.44867E-02	-1.70906E-03	-6.42628E-03	2.30094E-03
4	-8.70576E-01	1.31794E-01	-4.89178E-02	-4.57772E-02	1.71945E-01	-1.90392E-01	9.95169E-02	-2.01315E-02
5	3.44373E+00	1.75856E-02	1.53343E-02	1.02894E-02	-6.70791E-03	-2.17982E-04	9.16302E-04	-1.74721E-04
6	-8.44035E+00	-6.94865E-03	2.98410E-04	2.78163E-04	-6.31408E-05	4.89103E-06	-9.36535E-08	-2.19446E-08
7	-3.42779E+00	-1.79099E-02	2.36410E-03	-5.19999E-04	5.68945E-05	-2.98338E-06	1.42863E-07	-1.05161E-08

(数値実施例2)

面番号	曲率半径Rd	間隔d	屈折率nd	アッベ数vd
1	INF	0.35		
2	4.89911	1.152	1.60602	57.5
3	-2.08542	0.6618		
4	-0.95813	1.0269	1.58387	30.9
5	-4.5325	0.3363		
6	2.25852	2.1588	1.53116	56.0
7	6.6461	0.3		
8	INF	0.43	1.51633	64.1
9	INF	0		

非球面係数

面番号	K	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
2	2.58408E+01	-6.84156E-02	-6.21334E-02	1.07210E-02	-9.07655E-02	1.35422E-02	1.17743E-01	-1.68189E-01
3	1.33811E+00	-2.70276E-02	-1.35115E-02	-9.19300E-03	1.44867E-02	-1.70906E-03	-6.42628E-03	2.30094E-03
4	-8.70591E-01	1.31839E-01	-4.89233E-02	-4.59445E-02	1.71757E-01	-1.90481E-01	9.95151E-02	-2.00899E-02
5	3.47582E+00	1.77139E-02	1.52622E-02	1.02421E-02	-6.72504E-03	-2.21724E-04	9.16884E-04	-1.73322E-04
6	-8.50891E+00	-6.72094E-03	3.35327E-04	2.67567E-04	-6.40441E-05	4.91179E-06	-7.78488E-08	-1.88608E-08
7	-2.05058E+00	-1.78476E-02	2.25532E-03	-5.22183E-04	5.74739E-05	-2.94368E-06	1.43928E-07	-1.05904E-08

(数値実施例3)

面番号	曲率半径Rd	間隔d	屈折率nd	アッベ数vd
1	INF	0.35		
2	4.89911	1.152	1.60602	57.5
3	-2.08542	0.6618		
4	-0.9582	1.0272	1.58387	30.9
5	-4.53286	0.336		
6	2.24956	2.2162	1.53116	56.0
7	6.57816	0.3		
8	INF	0.43	1.51633	64.1
9	INF	0		

非球面係数

面番号	K	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
2	2.58408E+01	-6.84156E-02	-6.21334E-02	1.07210E-02	-9.07655E-02	1.35422E-02	1.17743E-01	-1.68189E-01
3	1.33811E+00	-2.70276E-02	-1.35115E-02	-9.19300E-03	1.44867E-02	-1.70906E-03	-6.42628E-03	2.30094E-03
4	-8.70481E-01	1.31820E-01	-4.89328E-02	-4.59531E-02	1.71754E-01	-1.90477E-01	9.95204E-02	-2.00904E-02
5	3.47671E+00	1.77170E-02	1.52602E-02	1.02408E-02	-6.72558E-03	-2.21879E-04	9.16894E-04	-1.73257E-04
6	-8.37097E+00	-6.17947E-03	5.63553E-04	2.28399E-04	-6.18810E-05	5.00436E-06	-9.86419E-08	-1.25937E-08
7	-2.93906E+00	-1.65471E-02	2.09079E-03	-4.91484E-04	5.77343E-05	-3.23446E-06	1.25237E-07	-6.90898E-09

(数値実施例4)

面番号	曲率半径Rd	間隔d	屈折率nd	アッベ数vd
1	INF	0.35		
2	5.13176	1.1858	1.60602	57.5
3	-2.0626	0.6495		
4	-0.95563	0.9102	1.58387	30.9
5	-4.58256	0.3929		
6	2.19872	2.0549	1.53116	56.0
7	7.86594	0.3		
8	INF	0.43	1.51633	64.1
9	INF	0		

非球面係数

面番号	K	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
2	2.58465E+01	-6.53643E-02	-5.70615E-02	5.12728E-03	-1.00546E-01	1.01476E-02	1.27524E-01	-1.43226E-01
3	1.35899E+00	-2.84020E-02	-1.37565E-02	-8.67808E-03	1.46609E-02	-2.02273E-03	-6.68782E-03	2.46902E-03
4	-8.59214E-01	1.29496E-01	-4.83813E-02	-4.65824E-02	1.70338E-01	-1.90674E-01	1.00189E-01	-2.02053E-02
5	3.54447E+00	1.75573E-02	1.51694E-02	1.01856E-02	-6.75128E-03	-2.34773E-04	9.13041E-04	-1.71567E-04
6	-7.61925E+00	-9.00511E-03	6.82672E-04	1.87463E-04	-6.52365E-05	4.93797E-06	-7.56999E-08	-7.47629E-09
7	2.31319E+00	-1.59024E-02	1.73506E-03	-5.04314E-04	5.83937E-05	-3.22142E-06	1.22810E-07	-7.29160E-09

(数値実施例5)

面番号	曲率半径Rd	間隔d	屈折率nd	アップベ数vd
1	INF	0.35		
2	4.89864	1.1632	1.60602	57.5
3	-2.10663	0.6586		
4	-0.95927	0.9151	1.58387	30.9
5	-4.74767	0.4043		
6	2.22455	2.1242	1.53116	56.0
7	8.24416	0.3		
8	INF	0.43	1.51633	64.1
9	INF	0		

非球面係数

面番号	K	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
2	2.56578E+01	-6.51569E-02	-6.19700E-02	3.22834E-03	-9.17943E-02	3.03517E-02	1.30271E-01	-1.88547E-01
3	1.34723E+00	-2.89314E-02	-1.32113E-02	-8.12905E-03	1.45408E-02	-2.42841E-03	-6.94103E-03	2.93831E-03
4	-8.63825E-01	1.30469E-01	-4.72208E-02	-4.58781E-02	1.71000E-01	-1.90131E-01	1.00571E-01	-2.04289E-02
5	3.43006E+00	1.71864E-02	1.52386E-02	1.02819E-02	-6.77267E-03	-2.27277E-04	9.20742E-04	-1.70615E-04
6	-7.86820E+00	-9.62610E-03	7.39677E-04	2.03989E-04	-6.48984E-05	4.97891E-06	-7.77507E-08	-8.26887E-09
7	1.62582E+00	-1.60072E-02	1.82955E-03	-4.98787E-04	5.84831E-05	-3.22768E-06	1.19122E-07	-7.79576E-09

(数値実施例6)

面番号	曲率半径Rd	間隔d	屈折率nd	アップ数vd
1	INF	0.35		
2	9.33932	1.2068	1.60602	57.5
3	-2.06529	0.8427		
4	-1.06161	0.8985	1.58387	30.9
5	-4.94499	0.3928		
6	2.23042	1.96	1.53116	56.0
7	8.2278	0.3		
8	INF	0.43	1.51633	64.1
9	INF	0		

非球面係数

面番号	K	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
3	1.50629E+01	-4.61001E-02	-5.76962E-02	1.68626E-01	-2.23054E-01	-2.54078E-01	6.27470E-01	-2.68138E-01
4	1.27418E+00	-7.67609E-03	1.00519E-02	-9.23062E-03	5.86144E-03	2.74694E-03	-1.31625E-02	8.23648E-03
5	-8.37673E-01	1.66725E-01	-3.99077E-02	4.14765E-02	-3.81093E-02	-6.22095E-03	1.99685E-02	-5.64656E-03
6	-7.95426E+00	1.24542E-02	3.23980E-02	-7.33465E-03	-1.48070E-03	3.26087E-05	3.01644E-04	-5.01424E-05
7	-8.78752E+00	1.74804E-03	-1.97116E-03	7.53928E-04	-1.05983E-04	8.11665E-07	1.18909E-06	-8.80260E-08
8	-9.66135E-01	-1.64663E-02	2.24248E-03	-4.81394E-04	5.82643E-05	-2.55354E-06	1.06431E-09	-2.05121E-09

(数値実施例7)

面番号	曲率半径Rd	間隔d	屈折率nd	アッペ数 ν_d
1	INF	0.35		
2	5.96632	1.4353	1.60602	57.5
3	-2.15509	0.7346		
4	-0.95508	0.8608	1.58387	30.9
5	-3.5575	0.3905		
6	2.31838	2.1115	1.53116	56.0
7	7.30243	0.3		
8	INF	0.48	1.51633	64.1
9	INF	0		

非球面係数

面番号	K	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
3	3.31383E+01	-5.25450E-02	-1.68418E-02	-8.09347E-03	3.71994E-03	-3.41435E-02	6.98813E-02	-5.21320E-02
4	9.46842E-01	-5.67226E-03	1.19113E-02	-5.62526E-03	4.54769E-03	-2.72360E-03	1.05920E-03	4.55049E-05
5	-9.39180E-01	1.83795E-01	-1.97922E-02	-7.25830E-03	-2.59880E-03	2.95957E-03	1.60233E-05	-1.45957E-04
6	-9.68356E+00	1.30891E-02	3.37407E-02	-8.19573E-03	-8.59144E-04	2.08738E-04	1.01812E-04	-1.77164E-05
7	-8.09959E+00	-4.08196E-03	3.01222E-04	2.16750E-04	-5.48952E-05	5.57781E-06	-2.08037E-07	-4.00912E-09
8	-2.77554E+00	-1.58978E-02	2.11087E-03	-4.66261E-04	5.64875E-05	-3.18946E-06	1.03448E-07	-4.25283E-09

(数値実施例8)

面番号	曲率半径Rd	間隔d	屈折率nd	アッベ数vd
1	INF	0.3246		
2	6.4703	1.2495	1.60602	57.5
3	-1.8236	0.733		
4	-0.8238	0.938	1.58387	30.9
5	-2.9321	0.2201		
6	2.00602	1.75	1.52996	55.8
7	5.7801	0.3		
8	INF	0.48	1.51633	64.1
9	INF	0		

非球面係数

面番号	K	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
3	-7.52521E+00	-4.75316E-02	-3.26435E-02	1.72094E-02	4.94040E-02	-3.12602E-01	4.60163E-01	-2.16665E-01
4	9.54561E-01	-1.00819E-02	3.15306E-02	-2.32362E-02	1.26067E-02	4.52437E-03	-7.33530E-03	3.64479E-03
5	-7.86540E-01	2.79708E-01	-2.30800E-02	-1.18459E-02	-8.33045E-03	1.61864E-02	-3.84045E-03	-4.82111E-04
6	-3.03037E+00	3.19352E-04	7.34520E-02	-2.36939E-02	-1.67352E-03	1.37139E-03	3.73315E-04	-1.49276E-04
7	-9.80269E+00	-6.08300E-03	4.47725E-03	-1.81717E-03	1.58301E-04	1.08348E-04	-3.05909E-05	2.14842E-06
8	-1.09384E+01	-3.18431E-02	1.24005E-02	-4.40912E-03	7.60818E-04	-3.81712E-05	-3.95205E-06	3.48905E-07

(数値実施例9)

面番号	曲率半径Rd	間隔d	屈折率nd	アッベ数vd
1	INF	0		
2	3.9653	0.8889	1.52996	57.5
3	-1.8248	0.7145		
4	-0.6965	0.5212	1.58387	30.9
5	-1.9538	0.3		
6	1.4842	1.1411	1.52996	55.8
7	5.4462	0.3		
8	INF	0.3	1.51633	64.1
9	INF	0		

非球面係数

面番号	K	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
3	7.30796E+00	-1.11507E-01	-1.16775E-02	-1.80257E-01	6.21600E-01	-3.93257E+00	1.01325E+01	8.81289E+00
4	5.64495E-01	-8.03762E-02	5.99553E-02	-2.23847E-01	2.28892E-01	2.52605E-01	-6.47077E-01	3.04581E-01
5	-1.42200E+00	2.41434E-01	-7.28519E-02	1.83016E-01	-3.94518E-01	5.41646E-01	-4.29104E-01	1.26357E-01
6	-2.86305E+00	2.42264E-02	1.88105E-01	-1.16615E-01	3.62356E-02	-3.56405E-03	-2.37857E-03	-2.03370E-04
7	-7.23765E+00	-4.26307E-03	-3.48968E-03	3.96766E-03	-8.79389E-04	-7.60369E-04	4.00258E-04	-5.48302E-05
8	-2.11172E+00	-3.52522E-02	6.27474E-03	9.74512E-04	-1.43137E-03	2.77429E-04	4.75851E-06	-4.54756E-06

ここで、図 2、図 4、図 6、図 8、図 10、図 12、図 14、図 16 および図 18 は、上記各数値実施例 1 から 9 に対応する収差図である。

これらの収差図において、(a) のグラフは球面収差 (S A)、(b) のグラフは非点収差 (A S T)、(c) のグラフは歪曲収差 (D I S) を示す。

次に、表 10 に上記各数値実施例の諸値および条件式の諸数値を示す。

条件式数值表

	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	实施例6	实施例7	实施例8	实施例9
f_d	5.013	5.026	4.999	4.995	5.038	5.261	5.174	4.500	3.780
f_{1d}	2.574	2.574	2.574	2.589	2.593	2.907	2.799	2.489	2.491
f_{2d}	-2.309	-2.327	-2.328	-2.279	-2.260	-2.531	-2.547	-2.347	-2.188
f_{3d}	5.413	5.502	5.465	5.104	5.110	5.174	5.576	4.995	3.500
条件式(1) $ f_d/f_{2d} $	2.170	2.160	2.148	2.192	2.229	2.079	2.032	1.917	1.728
条件式(2) $ f_d/f_{3d} $	0.926	0.914	0.915	0.979	0.986	1.017	0.928	0.901	1.080
条件式(3) $(r_{21}+r_{22})/(r_{21}-r_{22})$	-1.536	-1.536	-1.536	-1.527	-1.508	-1.547	-1.734	-1.781	-2.108
条件式(4) $(r_{31}+r_{32})/(r_{31}-r_{32})$	-2.019	-2.030	-2.039	-1.776	-1.739	-1.744	-1.930	-2.063	-1.749
条件式(5) $2 \cdot \omega_d$	66.926	67.538	67.230	67.222	66.840	65.190	66.054	63.506	62.084
条件式(6) T/f_d	1.409	1.410	1.418	1.415	1.406	1.410	1.440	1.474	1.399
条件式(7) $ f_d/f_{1d} $	1.947	1.953	1.942	1.930	1.943	1.810	1.848	1.808	1.518
条件式(8) $(r_{11}+r_{12})/(r_{11}-r_{12})$	0.403	0.403	0.403	0.427	0.399	0.638	0.469	0.560	0.370
条件式(9) V_{2d}	30.900	30.900	30.900	30.900	30.900	30.900	30.900	30.900	30.900
条件式(10) V_{3d}	55.800	55.800	55.800	55.800	55.800	55.800	55.800	55.800	55.800
T	7.083	7.086	7.088	7.067	7.084	7.419	7.450	6.632	5.288

次に、上記実施の形態および各数値実施例の撮像レンズを搭載した光学機器の実施の形態を、図 19 を用いて説明する。

図 19 において、191 は、本発明の撮像レンズを搭載したデジタルカメラなどの光学機器本体、192 は撮像レンズ、193 は光学機器本体に備えられた光学式別体ファインダー、194 はストロボ、195 はリリースボタンである。

このように、本発明の撮像レンズをデジタルカメラなどの光学機器に搭載することにより、小型でかつ高性能な光学機器を達成することができる。

産業上の利用可能性

本発明は、レンズ枚数が少ない高性能な撮像レンズ系とこれの搭載により小型で高性能なデジタルカメラやカメラを搭載した携帯電話端末などの光学機器の提供に有用である。

請求の範囲

1. 物体の光学的な像を固体撮像素子の受光面に形成するための撮像レンズ系であって、物体側より順に、

開口絞りと、

正のパワーを有し、像側に凸面を有した第1レンズ素子と、

負のパワーを有し、物体側に凹形状を有したメニスカスレンズである2レンズ素子と、

正のパワーを有し、物体側に凸形状を有したメニスカスレンズである第3レンズ素子との3枚のレンズ素子からなり、

以下の条件式を満たしていることを特徴とする、撮像レンズ系：

$$1.5 < |f_d / f_{2d}| < 2.3 \quad (1)$$

$$0.5 < |f_d / f_{3d}| < 1.1 \quad (2)$$

$$-2.2 < (r_{21} + r_{22}) / (r_{21} - r_{22}) < -1.3 \quad (3)$$

$$2.1 < (r_{31} + r_{32}) / (r_{31} - r_{32}) < -1.7 \quad (4)$$

但し、

f_d : d線における撮像レンズ系全体の合成焦点距離 (mm)、

f_{2d} : d線における第2レンズ素子の焦点距離 (mm)、

f_{3d} : d 線における第 3 レンズ素子の焦点距離 (mm)、

r_{21} : 第 2 レンズ素子の物体側面の曲率半径 (mm)、

r_{22} : 第 2 レンズ素子の像側面の曲率半径 (mm)、

r_{31} : 第 3 レンズ素子の物体側面の曲率半径 (mm)、

r_{32} : 第 3 レンズ素子の像側面の曲率半径 (mm)、

である。

2. 前記第 1 レンズ素子と、前記第 2 レンズ素子と、前記第 3 レンズ素子との内、少なくとも 1 つは、両面が非球面である、請求項 1 に記載の撮像レンズ系。

3. 以下の条件式を満たしていることを特徴とする、請求項 1 に記載の撮像レンズ系：

$$60 < 2 \cdot \omega d < 70 \quad (5)$$

$$1.2 < T / f d < 1.7 \quad (6)$$

但し、

ωd : d 線における撮像レンズ系全体の半画角 (単位：度)、

T : 第 1 レンズ素子の物体側面から第 3 レンズ素子の像側面までの全長 (mm)、
である。

4. 以下の条件式を満たしていることを特徴とする、請求項 1 に記載の撮像レンズ系：

$$1.4 < |f d / f_{1d}| < 2.0 \quad (7)$$

$$0.3 < (r_{11} + r_{12}) / (r_{11} - r_{12}) < 0.7$$

(8)

但し、

f_{1d} : d 線における第 1 レンズ素子の焦点距離 (mm)、

r_{11} : 第 1 レンズ素子の物体側面の曲率半径 (mm)、

r_{12} : 第 1 レンズ素子の像側面の曲率半径 (mm)、
である。

5. 前記第 2 レンズ素子および前記第 3 レンズ素子は、以下の非球面形状を表す式の光軸に垂直な方向の座標 H に関する 1 階微分の値が 0 となる点を少なくとも 1 つ有効径内に持つことを特徴とする、請求項 1 に記載の撮像レンズ系。

$$Z = \frac{(1/CR) \cdot H^2}{1 + \sqrt{1 - (1+K) \cdot (1/CR)^2 \cdot H^2}} + \sum_{n=4}^{16} A_n \cdot H^n$$

但し、

光軸方向を像面側に向かう軸を Z 軸、光軸に対して垂直で離れる向きに H 軸の円筒座標系とし、

CR : 近軸曲率半径 (mm)、

K : コーニク係数、

A_n : n 次非球面係数、

である。

6. 前記第 2 レンズ素子および前記第 3 レンズ素子は、合成樹脂材料によって成形され、かつ以下の条件式 (9)

および (10) を満たしていることを特徴とする、請求項 1 に記載の撮像レンズ系：

$$2.5 < V_{2d} < 3.5 \quad (9)$$

$$5.0 < V_{3d} < 6.0 \quad (10)$$

但し、

V_{2d} ：第 2 レンズ素子のアッペ数、

V_{3d} ：第 3 レンズ素子のアッペ数、

である。

7. 前記第 1 レンズ素子は、以下の条件式 (11) を満たしていることを特徴とする、請求項 1 に記載の撮像レンズ系：

$$5.0 < V_{1d} < 6.5 \quad (11)$$

但し、

V_{1d} ：第 1 レンズ素子のアッペ数、

である。

8. 物体の光学的な像を電氣的な画像信号に変換して出力可能な撮像ユニットであって、

前記物体の光学的な像を形成する撮像レンズ系と、

前記撮像レンズ系が形成した像を受光して、前記電氣的な画像信号に変換する固体撮像素子とを備え、

前記撮像レンズ系は、請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の撮像レンズ系である、撮像ユニット。

9. 前記固体撮像素子より物体側に、オプティカルローパスフィルタを備える、請求項8に記載の撮像ユニット。

10. 物体の光学的な像を電氣的な画像信号として取得するために用いられる光学機器であって、

物体の光学的な像を電氣的な画像信号に変換して出力可能な撮像ユニットと、

前記撮像ユニットを格納する筐体とを備え、

前記撮像ユニットは、

前記物体の光学的な像を形成する撮像レンズ系と、

前記撮像レンズ系が形成した像を受光して、前記電氣的な画像信号に変換する固体撮像素子とを含み、

前記撮像レンズ系は、請求項1ないし請求項6のいずれかに記載の撮像レンズ系である、光学機器。

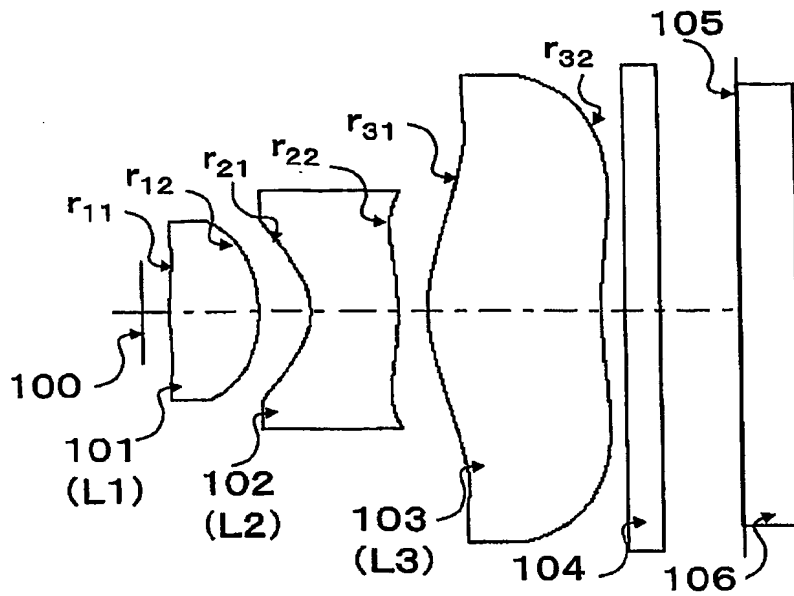


FIG.1

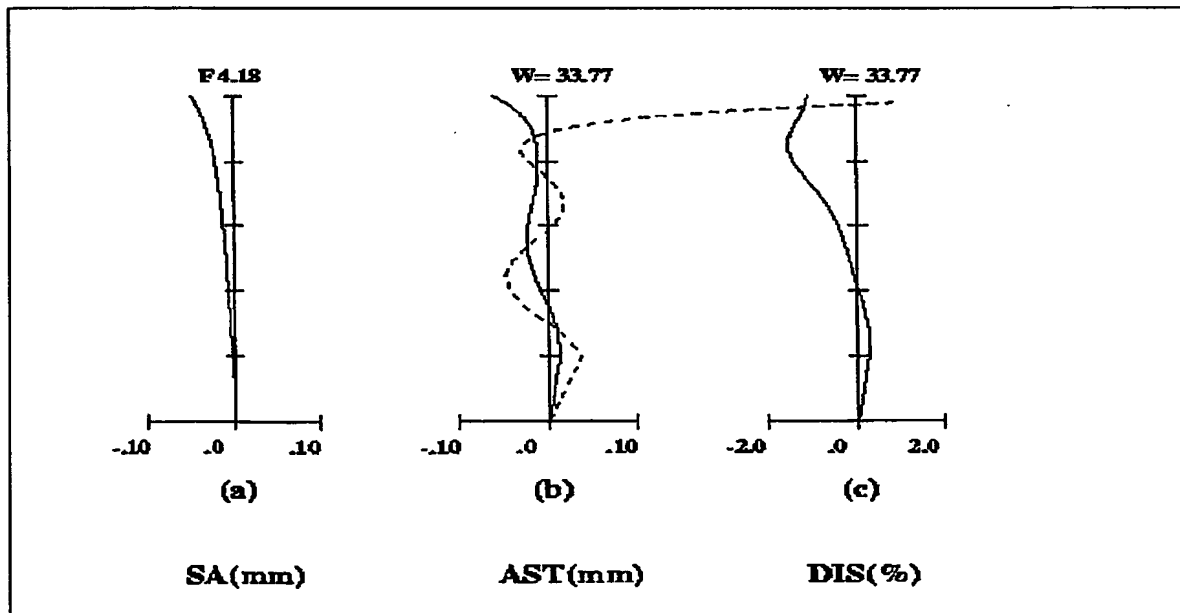


FIG.2

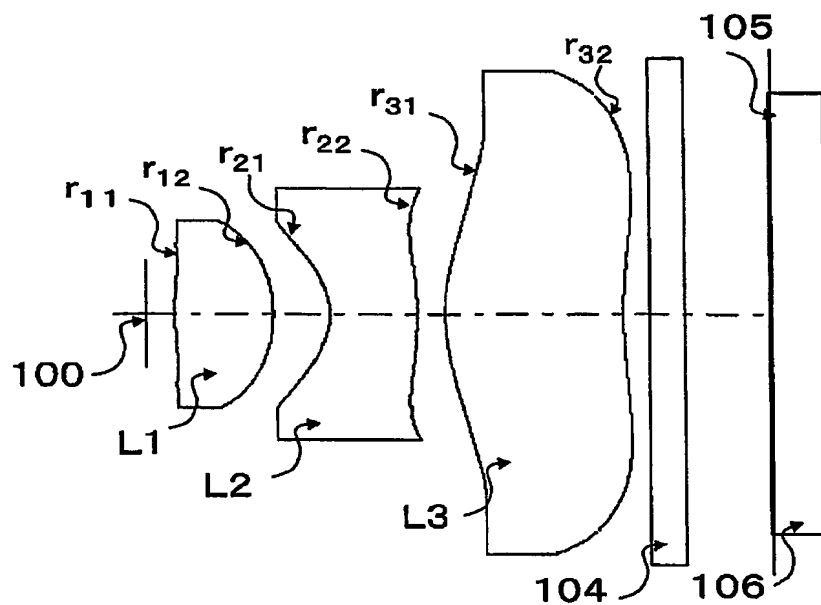


FIG.3

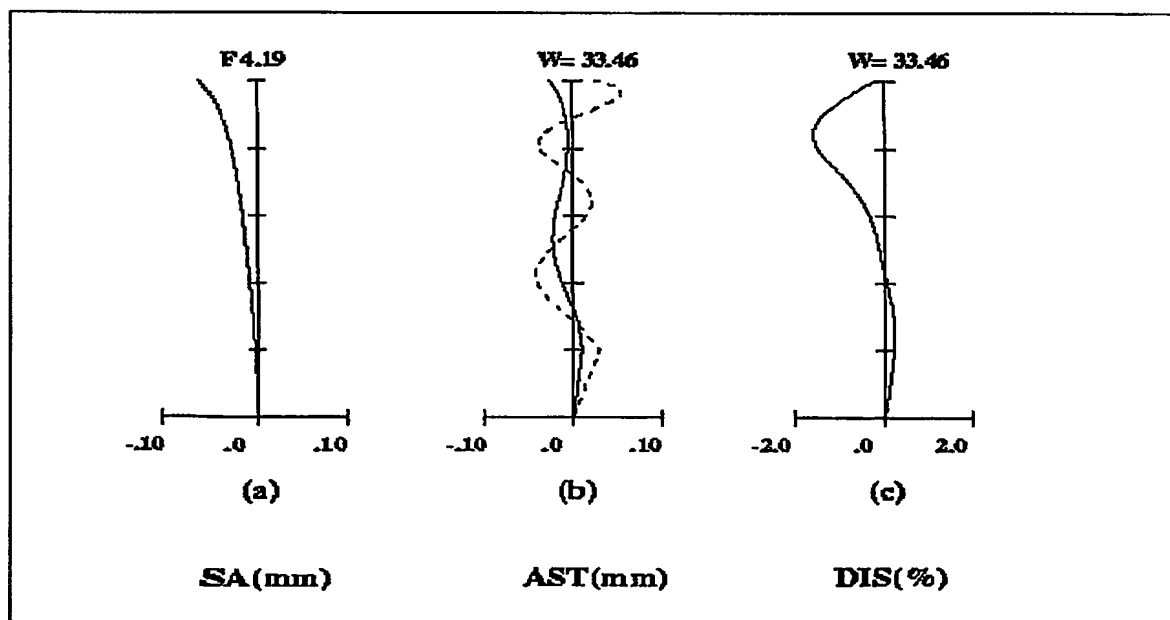


FIG.4

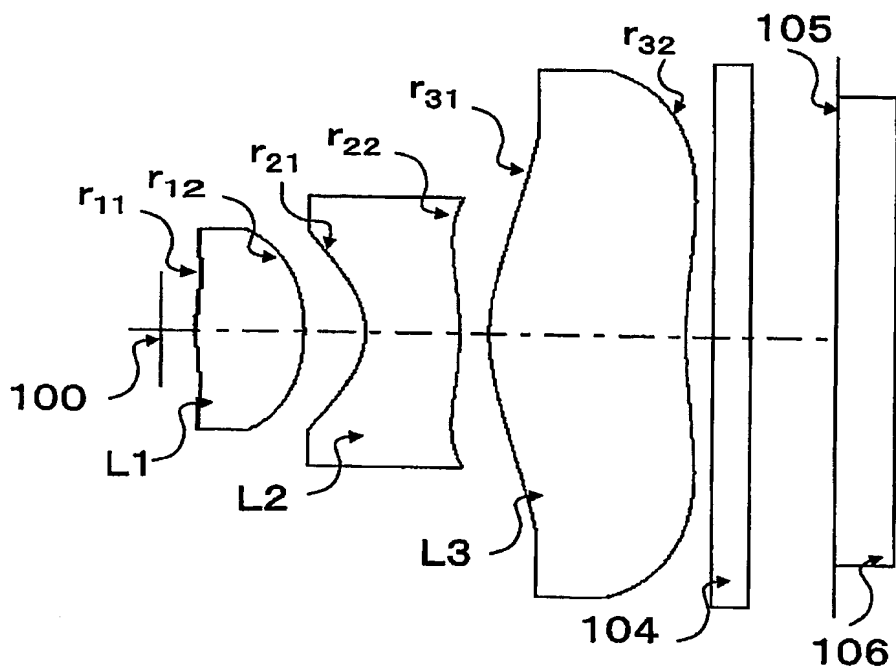


FIG. 5

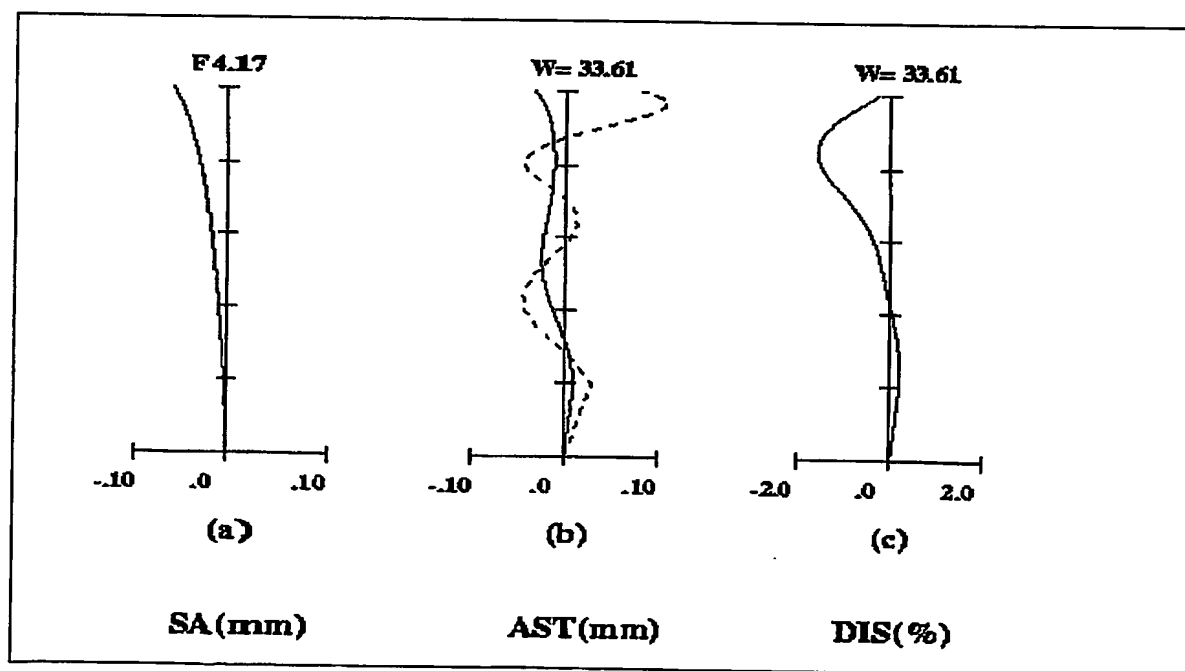


FIG. 6

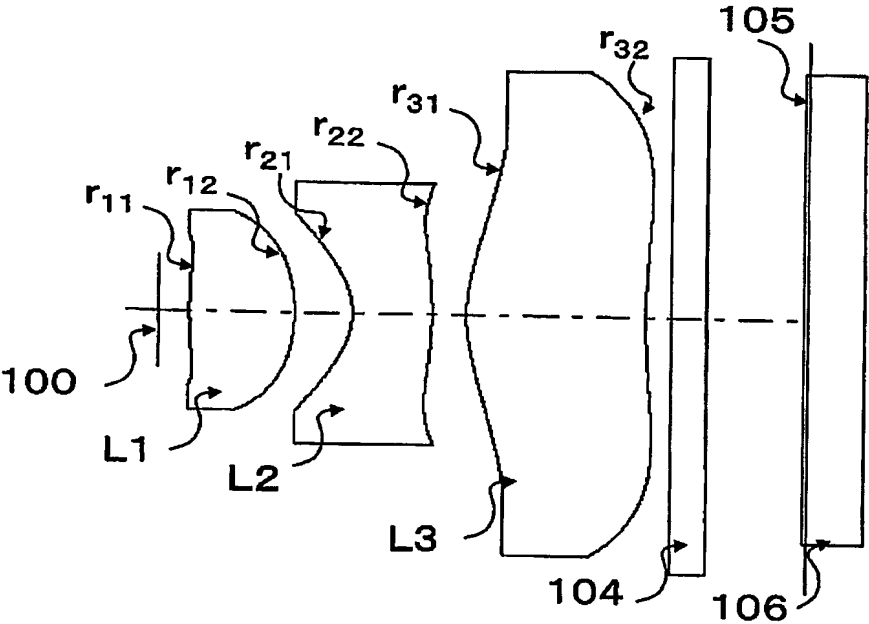


FIG.7

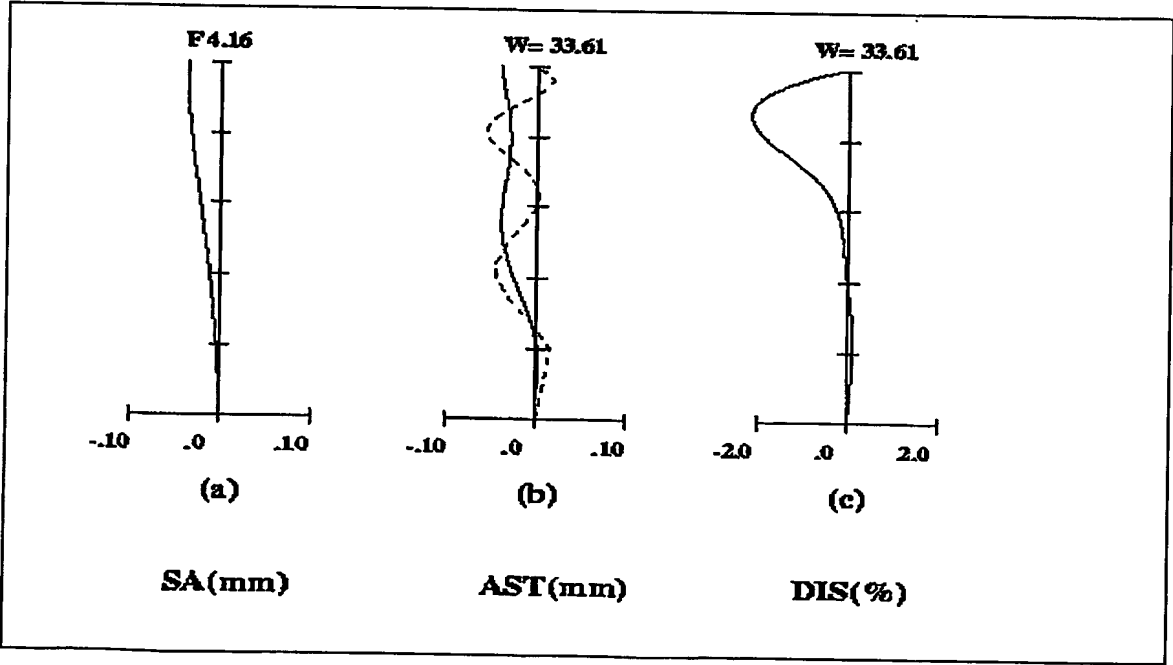


FIG.8

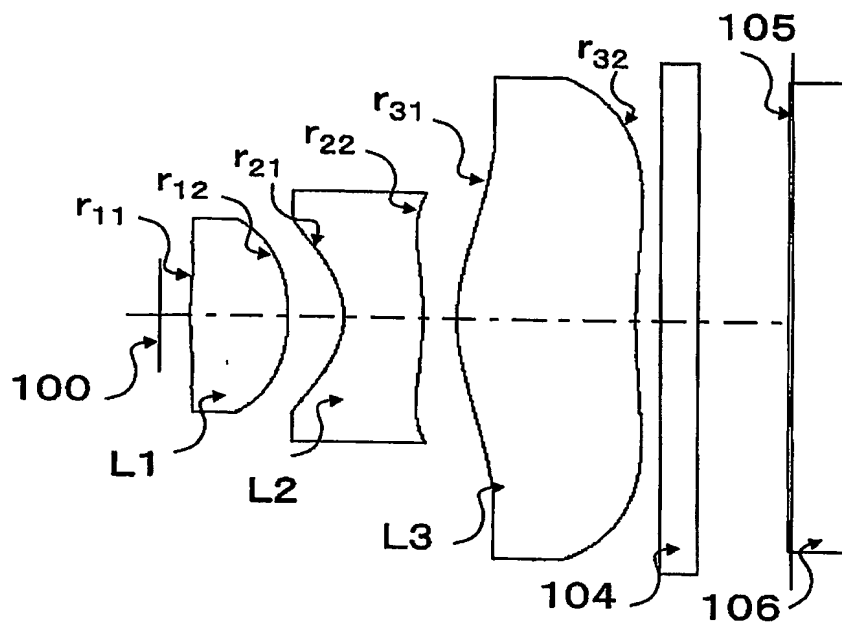


FIG. 9

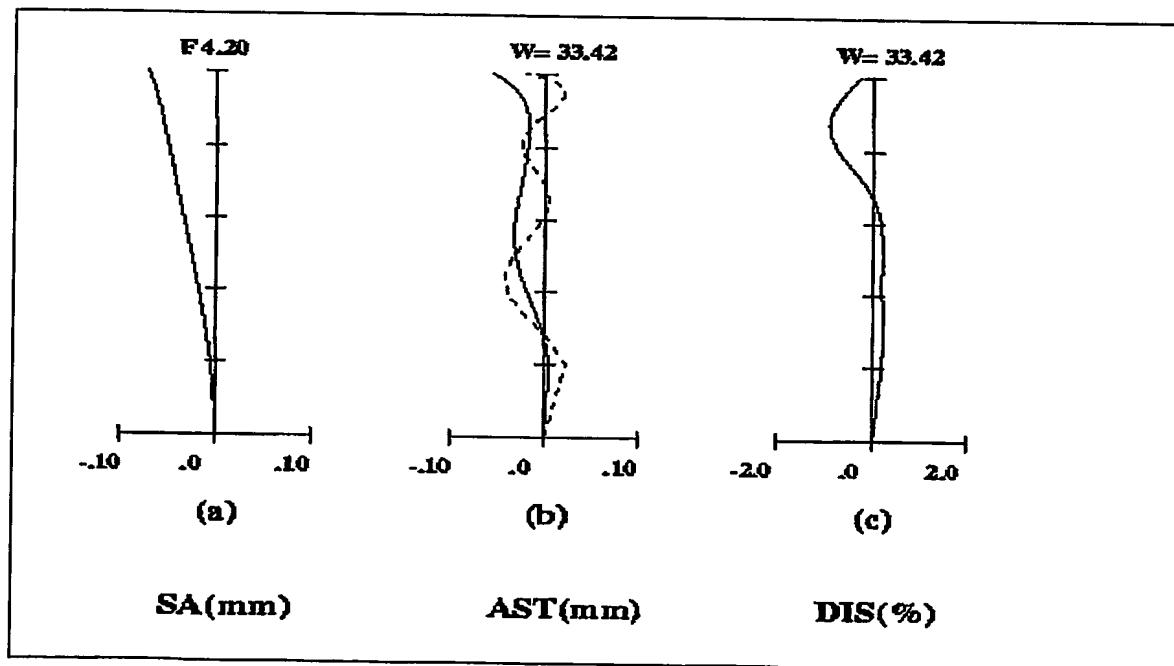


FIG. 10

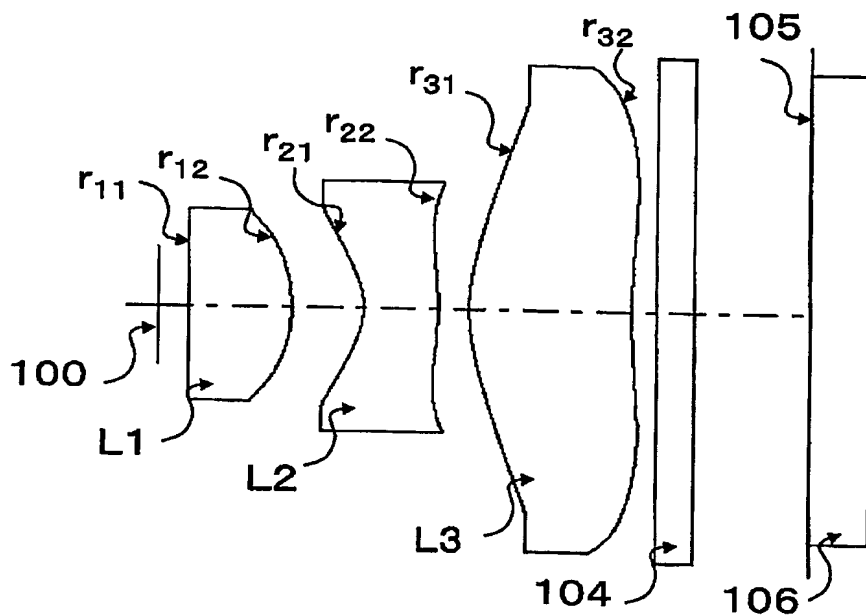


FIG.11

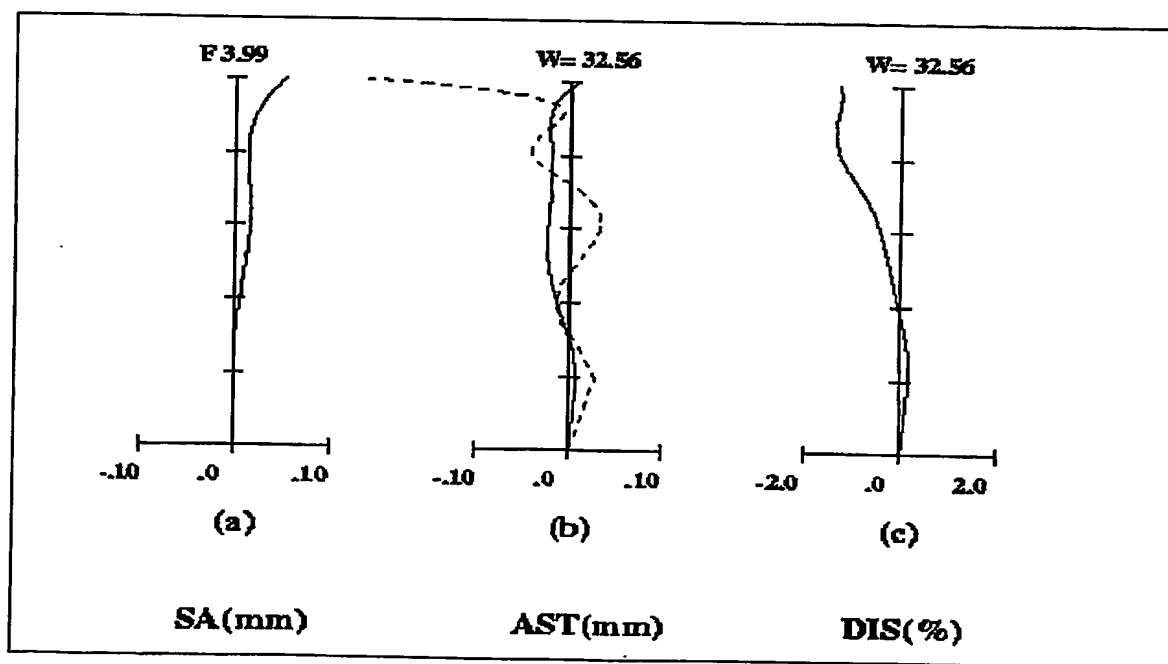


FIG.12

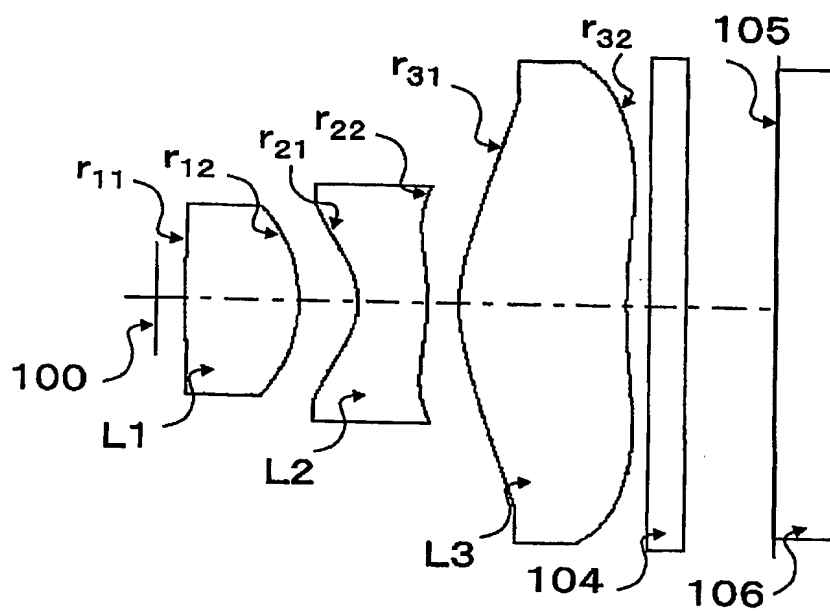


FIG.13

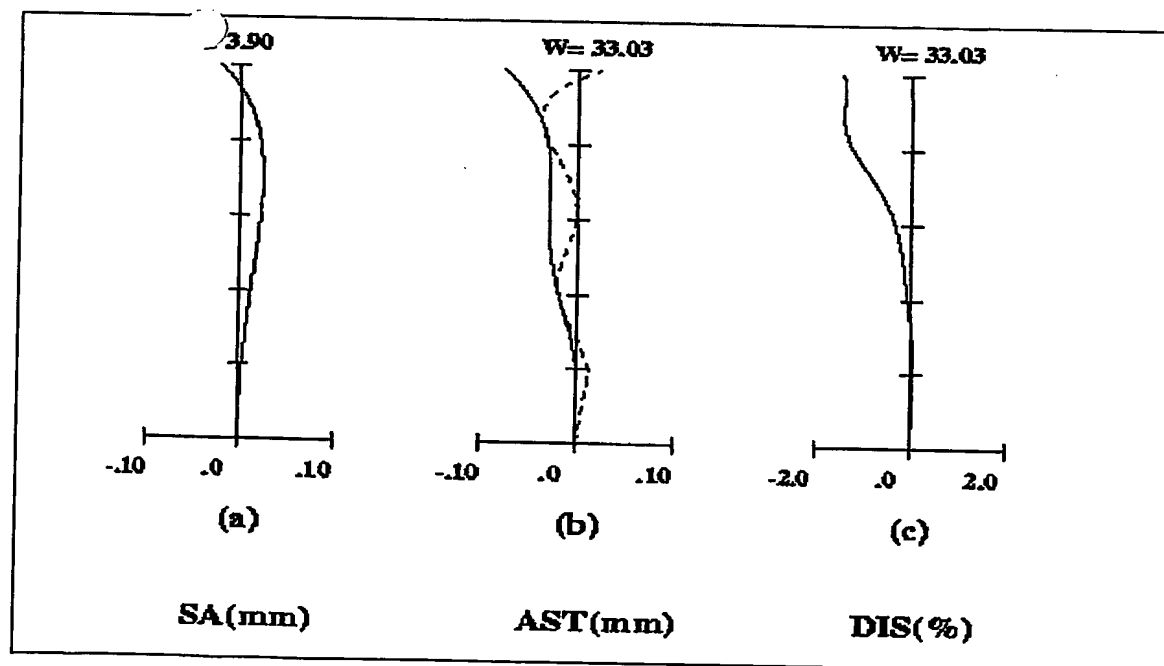


FIG.14

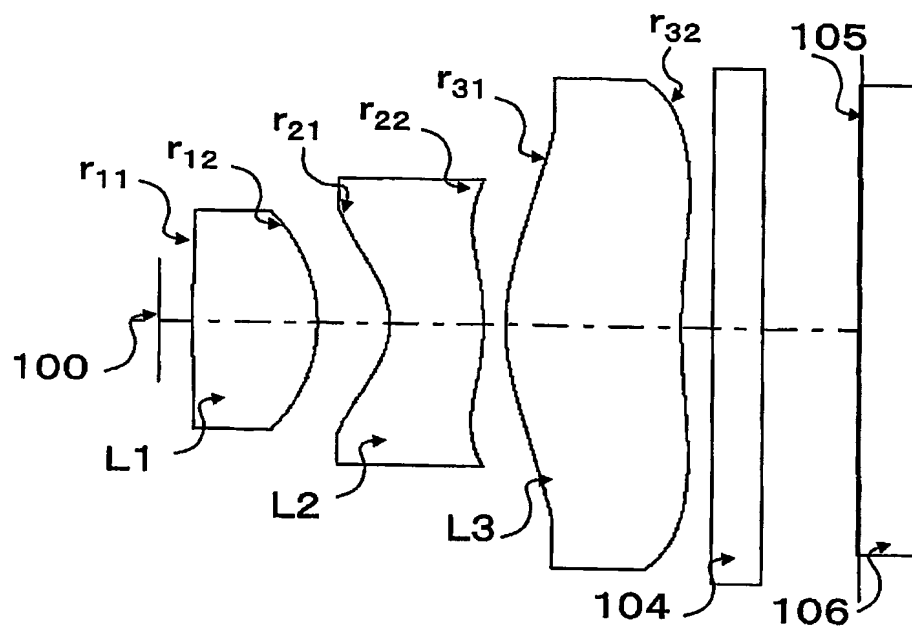


FIG. 15

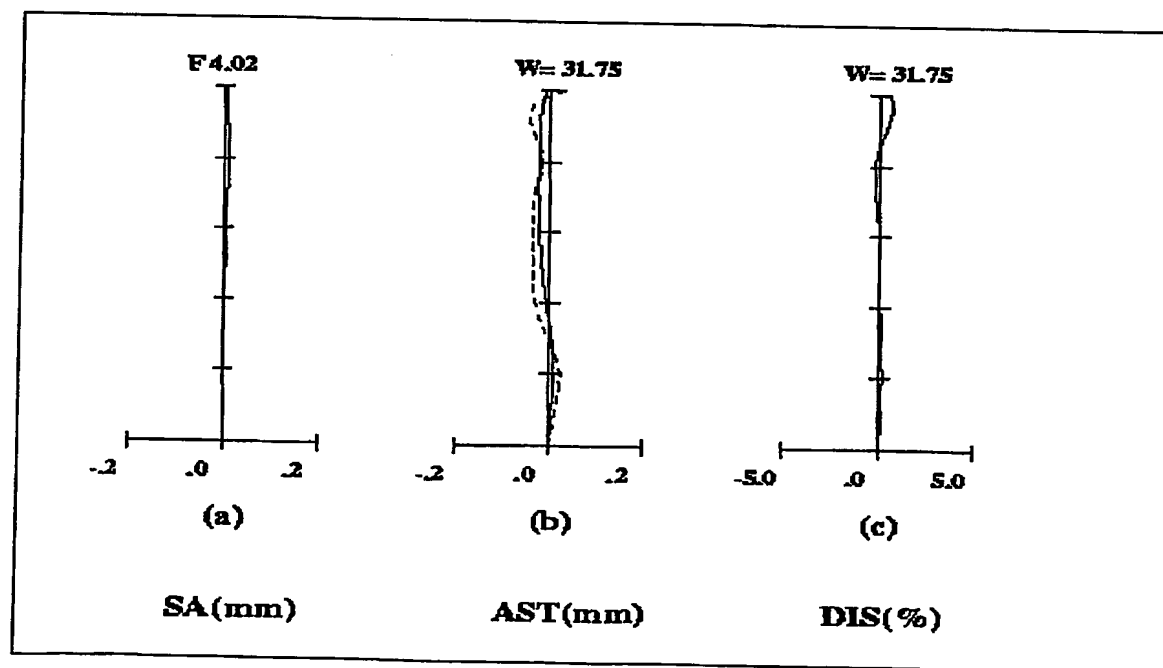


FIG. 16

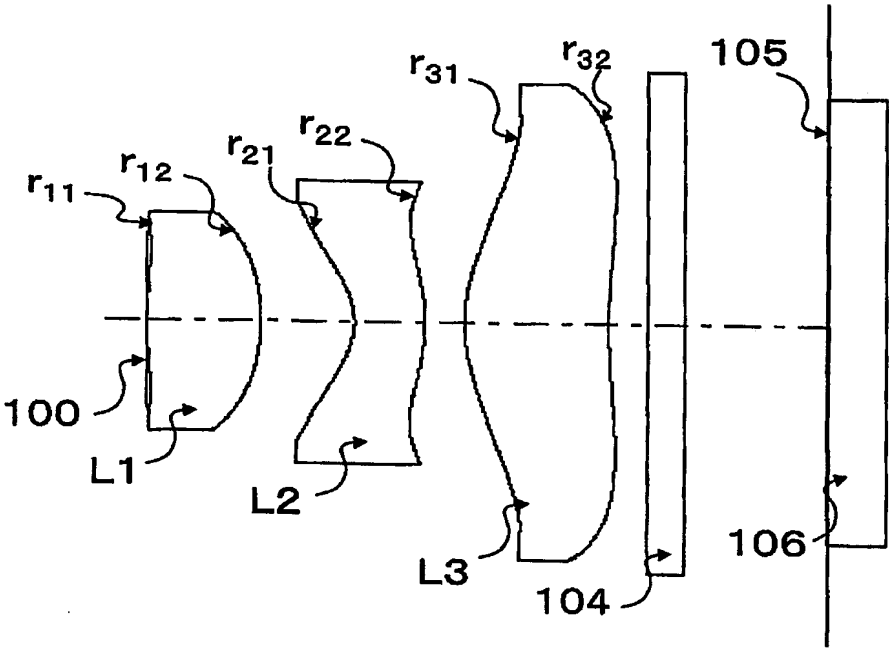


FIG.17

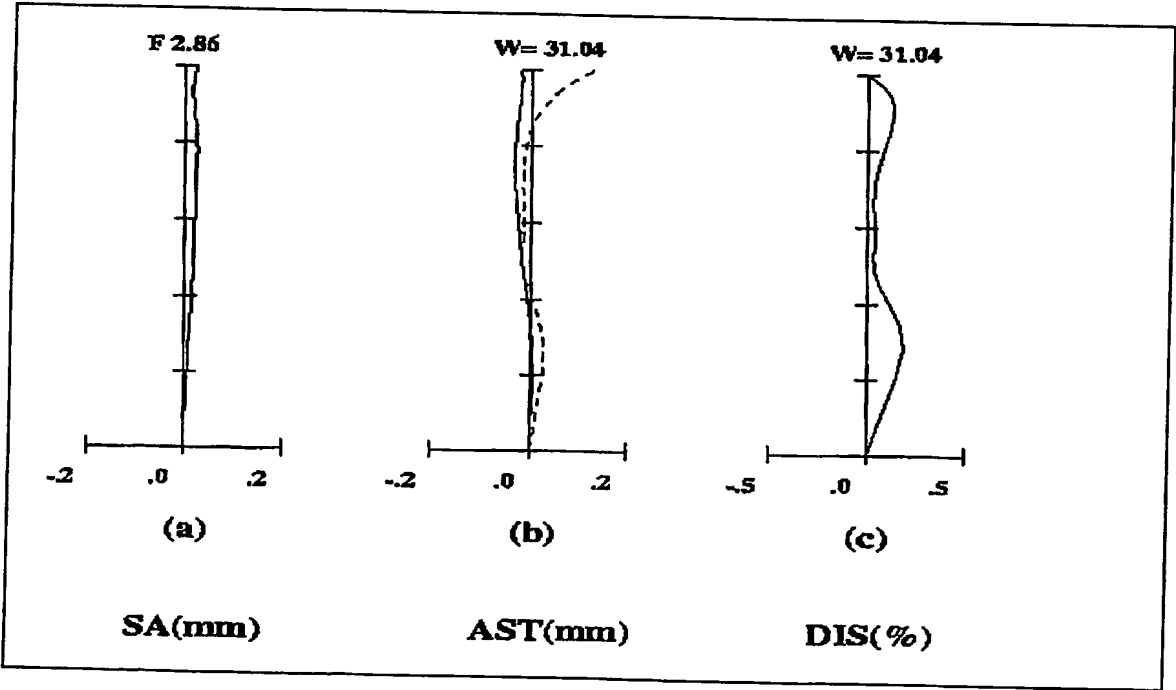


FIG.18

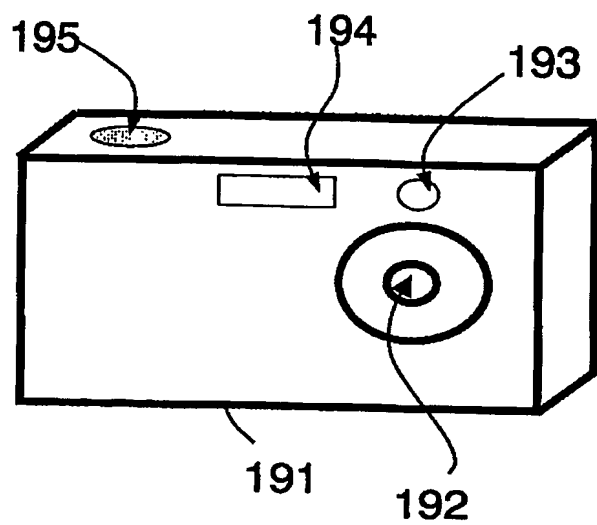


FIG.19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013566

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B13/00, G02B13/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B13/00, G02B13/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, X	JP 2004-325713 A (Canon Inc.), 18 November, 2004 (18.11.04), Full text; all drawings; particularly, Par. Nos. [0015] to [0020], [0022], [0024] to [0035], [0038] to [0058], values of examples 1 to 18; Figs. 1 to 36 & US 2004/0212901 A1	1-10
P, X	JP 2004-226487 A (Seiko Epson Corp.), 12 August, 2004 (12.08.04), Full text; all drawings; particularly, Claims 1 to 2, 4 to 5, 7 to 8; Par. Nos. [0019] to [0026], [0028] to [0043], [0045] to [0046]; Figs. 1 to 12 (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 December, 2004 (20.12.04)

Date of mailing of the international search report
11 January, 2005 (11.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/013566

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	JP 2004-240063 A (Fuji Photo Optical Co., Ltd.), 26 August, 2004 (26.08.04), Full text; all drawings; particularly, Claims 1 to 3; Par. Nos. [0010] to [0014], [0019] to [0023], [0034] to [0042]; Figs. 1 to 6 & US 2004/0150893 A1	1-10
P,X	JP 2004-4566 A (Konica Minolta Holdings Kabushiki Kaisha), 08 January, 2004 (08.01.04), Full text; all drawings; particularly, Claims 1 to 3, 7; Par. Nos. [0006] to [0014], [0019] to [0020], [0054] to [0091], examples 1 to 7; Figs. 1 to 18 & EP 1348990 A1 & US 2003/0193605 A1 & KR 2003077390 A & CN 1447144 A	1-10
A	JP 2001-75006 A (Enplas Corp.), 23 March, 2001 (23.03.01), Full text; all drawings & US 6466377 B1	1-10
A	JP 8-234097 A (Copal Co., Ltd.), 13 September, 1996 (13.09.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 62-116915 A (Canon Inc.), 28 May, 1987 (28.05.87), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 62-191813 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 August, 1987 (22.08.87), Full text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ G02B 13/00, G02B 13/18			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ G02B 13/00, G02B 13/18			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年			
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
E, X	JP 2004-325713 A (キヤノン株式会社) 2004. 11. 18、全文、全図、特に、[0015]-[0020]、[0022]、[0024]-[0035]、[0038]-[0058]の数値実施例1-数値実施例18、[図1]-[図36] & US 2004/0212901 A1	1-10	
P, X	JP 2004-226487 A (セイコーエプソン株式会社) 2004. 08. 12、全文、全図、特に、[請求項1]-[請求項2]、[請求項4]-[請求項5]、[請求項7]-[請求項8]、[0019]-[0026]、[0028]-[0043]、[0045]-[0046]、[図1]-[図12] (ファミリーなし)	1-10	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 20. 12. 2004		国際調査報告の発送日 11. 1. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 森 内 正 明 電話番号 03-3581-1101 内線 3269	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	JP 2004-240063 A (富士写真光機株式会社) 2004. 08. 26、全文、全図、特に、[請求項 1]-[請求項 3]、[0010]-[0014]、[0019]-[0023]、[0034]-[0042]、[図 1]-[図 6] & US 2004/0150893 A1	1-10
P, X	JP 2004-4566 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2004. 01. 08、全文、全図、特に、[請求項 1]-[請求項 3]、[請求項 7]、[0006]-[0014]、[0019]-[0020]、[0054]-[0091]の第 1 実施例-第 7 実施例、[図 1]-[図 18] & EP 1348990 A1 & US 2003/0193605 A1 & KR 2003077390 A & CN 1447144 A	1-10
A	JP 2001-75006 A (株式会社エンプラス) 2001. 03. 23、全文、全図 & US 6466377 B1	1-10
A	JP 8-234097 A (株式会社コパル) 1996. 09. 13、全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 62-116915 A (キヤノン株式会社) 1987. 05. 28、全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 62-191813 A (松下電器産業株式会社) 1987. 08. 22、全文、全図 (ファミリーなし)	1-10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.